



4024
02
6/11/21

JC836 U.S. PTO
09/748341
12/22/00

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 63 750.4

Anmeldetag: 30. Dezember 1999

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren und Einrichtung zum Erkennen des Stillstands eines Fahrzeugs

IPC: B 60 T, B 60 K, G 01 Pn

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. November 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Weihmayer

Beschreibung

Verfahren und Einrichtung zum Erkennen des Stillstands eines Fahrzeugs

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Erkennen des Stillstands eines Fahrzeugs, wobei die Stillstandserkennung in Abhängigkeit der gemessenen Geschwindigkeit zumindest eines Rades des Fahrzeugs erfolgt. Ein derartiges

10

Verfahren ist z.B. aus der DE 195 03 270 A1 bekannt. Dabei wird zur

Bestimmung eines Fahrzeugstillstandzeitpunktes ein geeigneter Schätzwert für den Zeitpunkt des Fahrzeugstillstandes dadurch erzielt, daß während einer Bremsphase für mindestens ein Rad ein Geschwindigkeits-Schwellwert festgestellt wird, daß anschließend zu mehreren aufeinander folgende Zeitpunkten bis zum Erreichen einer meßbaren Mindestgeschwindigkeit zumindest ein weiterer Geschwindigkeitswert für das Rad erfaßt wird und daß durch Bilden eines oder mehrerer Geschwindigkeitsgradienten zwischen den erfaßten Geschwindigkeitswerten und durch deren Extrapolation auf die Geschwindigkeit Null der Zeitpunkt für den Fahrzeugstillstand geschätzt wird. Es hat sich jedoch gezeigt, daß es mit diesem Verfahren nicht immer möglich ist, den Stillstandszeitpunkt mit ausreichender Präzision zu bestimmen.

15

20

25

Entsprechend ist es Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Verfahren bzw. eine verbesserte Einrichtung zum Erkennen des Stillstands eines Fahrzeugs anzugeben.

30

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 sowie durch eine Einrichtung gemäß Anspruch 16 gelöst. Dabei erfolgt die Stillstandserkennung eines Fahrzeugs in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Fahrzeugs oder der Geschwindigkeit zumindest eines Rades des Fahrzeugs sowie in Abhängigkeit einer die

Bremskraft beim Abbremsen des Fahrzeugs repräsentierenden Größe. Die die Bremskraft repräsentierende Größe ist dabei vorteilhafterweise, insbesondere bei einer hydraulischen Bremse, der Bremsdruck. Unter Stillstandserkennung ist in der Regel die
5 Erkennung des Stillstandszeitpunkts zu verstehen. Stillstandserkennung kann jedoch auch die Erkennung des Stillstandsortes umfassen.

Durch das erfindungsgemäße Vorgehen wird der Fahrzeugstillstand in
10 verschiedenen Bremssituationen deutlich präziser erkannt als mit dem bekanntem Verfahren. Wird z.B. kurz vor Erreichen des Stillstands teilweise die Bremse gelöst, um den Anhaltedruck zu mildern (Chauffeursbremsung), so wird der Fahrzeugstillstand durch Einsatz der Erfindung deutlich präziser erkannt. Vergleichbares
15 gilt beim Rangieren an Steigungen, bei denen häufig kurz vor Erreichen des Stillstandszeitpunkt der Bremsdruck soweit reduziert wird, daß das Fahrzeug stationär mit sehr kleiner Geschwindigkeit kriecht. Auch für derartige Fälle ermöglicht die Erfindung ein deutlich verbessertes Erkennen des Fahrzeugsstillstands.

20 In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Stillstandserkennung zudem in Abhängigkeit zumindest zweier Geschwindigkeits-Schwellen, einer ersten Geschwindigkeits-Schwelle und einer zweiten Geschwindigkeits-Schwelle.

25 In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung entspricht die zweite Geschwindigkeits-Schwelle im wesentlichen der Geschwindigkeit, unterhalb derer die Geschwindigkeit des Rades mit dem auf dem Fahrzeug implementierten Meßverfahren nicht mehr meßbar
30 ist. Dabei liegt die zweite Geschwindigkeits-Schwelle vorteilhafterweise zwischen 1,5 km/h und 3,0 km/h.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird die
35 erste Geschwindigkeits-Schwelle abhängig von der Fahrsituation des Fahrzeug festgesetzt.

5 In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird die erste Geschwindigkeits-Schwelle so gewählt, daß der Motor des Fahrzeugs ausgekuppelt ist. Dabei liegt die erste Geschwindigkeits-Schwelle vorteilhafterweise zwischen 3,0 km/h und 6,0 km/h, bzw., sofern der Motor ausgekuppelt ist, zwischen 4,0 km/h bis 5,0 km/h.

10 In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird aus der Differenz der ersten Geschwindigkeits-Schwelle und der zweiten Geschwindigkeits-Schwelle sowie der Zeitdauer, die die Geschwindigkeit des Fahrzeugs beim Abbremsen einen Wert zwischen der ersten Geschwindigkeits-Schwelle und der zweiten Geschwindigkeits-Schwelle hat, ein mittlerer Verzögerungswert gebildet.

15 In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird in Abhängigkeit des mittleren Verzögerungswerts und dem Wert der die Bremskraft repräsentierenden Größe während der Zeitdauer, in der die Geschwindigkeit des Fahrzeugs beim Abbremsen einen Wert zwischen der ersten Geschwindigkeits-Schwelle und der zweiten Geschwindigkeits-Schwelle hat, eine Kennlinie zwischen Verzögerung des Fahrzeugs und der die Bremskraft repräsentierenden Größe ausgewählt.

25 In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird während sich das Fahrzeug mit einer Geschwindigkeit unterhalb der zweiten Geschwindigkeits-Schwelle bewegt, aus dem Wert für die die Bremskraft repräsentierenden Größe mittels der ausgewählten Kennlinie die aktuelle Verzögerung des Fahrzeugs ermittelt und mittels der aktuellen Verzögerung zumindest eine der Größen Stillstandszeitpunkt des Fahrzeugs und Stillstandsort des Fahrzeugs ermittelt.

35 In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird bei einem Bremsdruck bis 20bar, insbesondere bis 10bar, die Kennlinie zwischen Verzögerung des Fahrzeugs und Bremsdruck derart

ausgewählt, daß die Steigung der Fahrbahn, auf der das Fahrzeug
abbremst, freier Parameter einer Kennlinienschar zwischen
Verzögerung des Fahrzeugs und Bremsdruck ist. Die Wahl der Steigung
der Fahrbahn als freier Parameter ist gleich der Wahl
5 Beschleunigung bedingt durch die Steigung der Fahrbahn als freier
Parameter.

10 In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird bei
einem Bremsdruck oberhalb 10bar, insbesondere oberhalb 20bar, die
Kennlinie zwischen Verzögerung des Fahrzeugs und Bremsdruck derart
ausgewählt, daß die Masse des Fahrzeugs freier Parameter einer
Kennlinienschar zwischen Verzögerung des Fahrzeugs und Bremsdruck
ist.

15 In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird in
Abhängigkeit des mittleren Verzögerungswerts und dem Wert der die
Bremskraft repräsentierenden Größe während der Zeitdauer, in der
die Geschwindigkeit des Fahrzeugs beim Abbremsen einen Wert
zwischen der ersten Geschwindigkeits-Schwelle und der zweiten
20 Geschwindigkeits-Schwelle hat, zumindest einer der Werte
Beschleunigung bedingt durch die Steigung der Fahrbahn, auf der das
Fahrzeug abbremst, und Masse (bzw. eine im wesentlichen der Masse
proportionalen Größe) des Fahrzeugs ermittelt wird.

25 In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung erfolgt das
Lösen des Bremsen beim Anfahren des Fahrzeugs nach dem Stillstand
in Abhängigkeit zumindest einer der Größen Steigung der Fahrbahn,
auf der das Fahrzeug abbremst, (bzw. Beschleunigung bedingt durch
die Steigung der Fahrbahn) und Masse des Fahrzeugs.

30 Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus nachfolgender
Beschreibung von Ausführungsbeispielen. Im Einzelnen zeigen:

- Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel für eine Stillstandserkennungseinrichtung,
Fig. 2 den Bremsdruck des Fahrzeugs über die Zeit,
Fig. 3 die Geschwindigkeit des Fahrzeugs über die Zeit,
5 Fig. 4 einen Stillstandsflag über die Zeit,
Fig. 5 eine Kennlinienschar von Kennlinien zwischen dem Bremsdruck und der Fahrzeugverzögerung mit der aufgrund der Fahrbahnneigung auf das Fahrzeug wirkenden Beschleunigung als freien Parameter,
10 Fig. 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Stillstandserkennungseinrichtung,
Fig. 7 eine Kennlinienschar von Kennlinien zwischen dem Bremsdruck und der Fahrzeugverzögerung mit dem Beladezustand des Fahrzeugs als freien Parameter,
15 Fig. 8 ein besonders vorteilhaftes Ausführungsbeispiel einer Stillstandserkennungseinrichtung,
Fig. 9 eine mit einer Stillstandserkennungseinrichtung zusammenwirkende Fahrtrichtungserkennung und
Fig. 10 eine eigenständige Fahrtrichtungserkennung

20 Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Stillstandserkennungseinrichtung 5. Die Stillstandserkennungseinrichtung 5 ermittelt einen Stillstandsflag F_s in Abhängigkeit einer zweiten Geschwindigkeits-Schwelle v_2 , einem Getriebewert G , der Geschwindigkeit v des Fahrzeugs, dessen Stillstand erkannt werden soll, und des Bremsdrucks p_b der Bremse dieses Fahrzeugs. Zur Messung der Geschwindigkeit ist ein Geschwindigkeitssensor, z.B. ein Tachometer, vorgesehen. Ist auf dem Straßenfahrzeug eine Fahrdynamikregelung (FDR) implementiert,
25 wie sie z.B. in dem Artikel "FDR - die Fahrdynamikregelung von Bosch", von A. van Zanten, R. Erhardt und G. Pfaff, ATZ Automobiltechnische Zeitschrift 96 (1994) 11 Seiten 674 bis 689 offenbart ist, so wird vorteilhafterweise der in der Fahrdynamikregelung errechnete Wert für die Geschwindigkeit
30 verwendet. Zur Bestimmung des Bremsdrucks p_b ist ein Drucksensor
35

oder ein Druckbeobachter 2 vorsehen. Der Getriebewert G gibt an, ob das Getriebe 3 den Motor des Fahrzeugs ausgekuppelt hat. Die Geschwindigkeits-Schwelle v_2 wird vorteilhafterweise so ausgewählt, daß sie im wesentlichen der Geschwindigkeit entspricht, unterhalb derer die Geschwindigkeit eines Rades des Fahrzeuges, insbesondere mit der auf dem Fahrzeug implementierten Sensorik, nicht mehr gemessen werden kann. Die zweite Geschwindigkeits-Schwelle v_2 liegt dabei typischerweise zwischen 1,5 km/h und 3,0 km/h.

10 Die Stillstandserkennungseinrichtung 5 weist einen Schwellwertberechner 4 auf, der eine erste Geschwindigkeits-Schwelle v_1 berechnet. Dabei bestimmt der Schwellwertberechner 4 die erste Geschwindigkeits-Schwelle v_1 derart, daß der Motor des Fahrzeugs ausgekuppelt ist. Dazu erhält der Schwellwertberechner 4
15 den Getriebewert G , der angibt, ob der Motor ausgekuppelt ist. Es ist von Vorteil, daß die erste Geschwindigkeits-Schwelle v_1 niedrig ist. Deshalb wird dem Schwellwertberechner 4 die Geschwindigkeit v zugeleitet. Ist der Motor bei einer Geschwindigkeit zwischen 4,0 km/h und 5,0 km/h ausgekuppelt, so legt der Schwellwertberechner 4
20 die Geschwindigkeits-Schwelle v_1 in diesen Bereich. Ist der Motor bei 4 km/h noch nicht ausgekuppelt, so setzt der Schwellwertberechner 4 eine geringere Geschwindigkeit als erste Geschwindigkeits-Schwelle v_1 , z.B. 3,0 km/h, fest.

25 Die Stillstandserkennungseinrichtung 5 weist zudem einen Vergleicher 6 auf, der die Zeitpunkte t_1 und t_2 ermittelt, an denen die Geschwindigkeit des Fahrzeugs v gleich der ersten Geschwindigkeits-Schwelle v_1 bzw. der zweiten Geschwindigkeits-Schwelle v_2 ist. Dies verdeutlicht Fig. 3, in der die
30 Geschwindigkeit v über der Zeit t aufgetragen ist, wobei das Fahrzeug, dessen Geschwindigkeitsprofil Fig. 3 zeigt, mit einem Bremsdruck p_b gemäß Fig. 2 abgebremst wird. Wie Fig. 3 zeigt, ist t_1 der Zeitpunkt an dem v den Wert v_1 annimmt und t_2 der Zeitpunkt an dem v den Wert v_2 annimmt.

Die Stillstandserkennungseinrichtung 5 weist ferner einen Mittelwertbildner 7 auf, der den Mittelwert \bar{p}_B des Bremsdrucks p_B zwischen den beiden Zeitpunkten t_1 und t_2 bildet. Die Stillstandserkennungseinrichtung 5 weist zudem einen Verzögerungsberechner 8 zur Berechnung einer mittleren Verzögerung a des Fahrzeugs auf. Die mittlere Verzögerung a wird dabei gemäß

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

gebildet. Aus der so ermittelten mittleren Verzögerung a und dem Mittelwert \bar{p}_B des Bremsdrucks p_B wird mittels eines Hangabtriebsberechners 9 die aufgrund der Fahrbahnneigung auf das Fahrzeug wirkende Beschleunigung a_H ermittelt. Dabei wird von einer Kennlinienschar von Kennlinien zwischen dem Bremsdruck p_B und der Fahrzeugverzögerung a_f mit der aufgrund der Fahrbahnneigung auf das Fahrzeug wirkenden Beschleunigung a_H als freien Parameter, wie sie Fig. 5 zeigt, ausgegangen. In Fig. 5 bezeichnet die Gerade 20 den Zusammenhang zwischen Bremsdruck p_B und Fahrzeugverzögerung a_f auf gerader Fahrbahn. Wird in einer derartige Kennlinienschar der Punkt, der sich durch die mittlere Verzögerung und den mittleren Bremsdruck \bar{p}_B ergibt eingetragen, so läßt sich die aufgrund der Fahrbahnneigung auf das Fahrzeug wirkende Beschleunigung a_H ablesen. Im vorliegen Ausführungsbeispiel ist eine rein lineare Kennlinienschar gewählt worden. Somit ergibt sich die aufgrund der Fahrbahnneigung auf das Fahrzeug wirkende Beschleunigung a_H gemäß:

$$a_H = a - \beta \bar{p}_B$$

Die so berechnete aufgrund der Fahrbahnneigung auf das Fahrzeug wirkende Beschleunigung a_H ist zusammen mit dem Zeitpunkt t_2 , dem aktuellen Bremsdruck p_B sowie der zweiten Geschwindigkeits-Schwelle v_2 Eingangsgröße in einen Stillstandszeitpunkt-Berechner 10. Dabei wird der Stillstandszeitpunkt t_3 derart berechnet das gilt

$$v_2 + \int_{t_2}^{t_3} (a_H + \beta p_B) dt = 0$$

Ist der Stillstand des Fahrzeugs erreicht, so setzt der Stillstandszeitpunkt-Berechner 10 den Stillstandsflag F_s auf den Wert 1.

5

Soll zudem der Stillstandsort S_3 ermittelt werden, so erfolgt seine Berechnung gemäß:

$$s_3 = \int_{t_2}^{t_3} \int_{t_2}^{t_3} (a_H + \beta p_B) dt dt$$

10

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel gibt der Stillstandszeitpunkts-Berechner 10 einen Stillstandsflag F_s aus, der den Wert 1 annimmt, wenn ein Stillstand erkannt wird, und den Wert 0, wenn kein Stillstand erkannt wird. Den zeitlichen Verlauf des Stillstandsflags F_s für das vorliegende Beispiel zeigt Fig. 4.

15

Die Arbeitsweise der Stillstandserkennungseinrichtung 5 verdeutlicht Fig. 3. Bis die Geschwindigkeit v des Fahrzeugs die zweite Geschwindigkeits-Schwelle v_2 erreicht, ist sie bekannt. Dies verdeutlicht die durchgezogene Linie 20. Unterhalb dieser zweiten Geschwindigkeits-Schwelle v_2 ist die Geschwindigkeit v des Fahrzeugs, angedeutet durch die gestrichelte Linie 21, mit der auf dem Fahrzeug vorhandenen Geschwindigkeitssensorik nicht meßbar. Sie kann aber mittels des Stillstandszeitpunkts-Berechners 10 gemäß

20

$$v = v_2 + \int_{t_2}^t (a_H + \beta p_B) dt$$

berechnet werden.

25

Die Stillstandsberechnungseinrichtung 5 gemäß Fig. 1 kommt vorteilhafterweise bei einem Bremsdruck p_B bis 20bar, insbesondere bis 10bar, zum Einsatz. Für höhere Bremsdrücke p_B , insbesondere für Bremsdrücke p_B von mehr als 20bar, kommt dagegen vorteilhafterweise eine Stillstandserkennungseinrichtung 32 zum Einsatz, wie sie Fig. 6 zeigt. Die Stillstandserkennungseinrichtung 32 unterscheidet sich von der Stillstandserkennungseinrichtung 5 durch ihren Beladungszustands-Berechner 30, der den Hangabtriebsberechner 9 in Fig. 1 ersetzt, und ihren Stillstandszeitpunkt-Berechner 31, der den Stillstandszeitpunkt-Berechner 10 in Fig. 1 ersetzt.

Der Beladungszustands-Berechner 30 vernachlässigt den Einfluß der Fahrbahnneigung. Dagegen ermittelt der Beladungszustands-Berechner 30 einen Wert β , der der Masse des Fahrzeugs im wesentlichen proportional ist. Dafür liegt dem Beladungszustands-Berechner 30 eine Kennlinienschar zugrunde, wie sie in Fig. 7 in beispielhafter Ausgestaltung zeigt. Fig. 7 zeigt eine Kennlinienschar mit der Masse des Fahrzeugs als freien Parameter. Mit Veränderung der Masse des Fahrzeugs ändert sich die Steigung β der Geraden der Kennlinienschar. Dabei bezeichnet die Gerade 40 den Zusammenhang zwischen Bremsdruck p_B und Fahrzeugverzögerung a_f im unbeladenen Zustand des Fahrzeugs. Mit der Verzögerung a und dem mittleren Bremsdruck \bar{p}_B wird ein Punkt 41 in der Kennlinienschar festgelegt, aus dem sich der Wert β ergibt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird ein einfacher linearer Zusammenhang zugrunde gelegt, so daß sich β gemäß

$$\beta = \frac{a}{\bar{p}_B}$$

ergibt.

Der so berechnete Wert β ist zusammen mit dem Zeitpunkt t_2 , dem aktuellen Bremsdruck p_B sowie der zweiten Geschwindigkeits-Schwelle

v_2 Eingangsgröße in den Stillstandszeitpunkt-Berechner 31. Dabei wird der Stillstandszeitpunkt t_3 derart berechnet das gilt:

$$v_2 + \int_{t_2}^{t_3} \beta p_B dt = 0$$

5 Ist der Stillstand des Fahrzeugs erreicht, so setzt der Stillstandszeitpunkt-Berechner 31 den Stillstandsflag F_s auf den Wert 1.

10 Soll zudem der Stillstandsort S_3 ermittelt werden, so erfolgt seine Berechnung gemäß:

$$s_3 = \int_{t_2}^{t_3} \int_{t_2}^{t_3} \beta p_B dt dt$$

Fig. 8 zeigt ein besonders vorteilhaftes Ausführungsbeispiel einer Stillstandserkennungseinrichtung 47. Die Stillstandserkennungseinrichtung 47 unterscheidet sich von der
15 Stillstandserkennungseinrichtung 5 und der Stillstandserkennungseinrichtung 32 durch ihren Störgrößen-Berechner 45, der den Hangabtriebsberechner 9 in Fig. 1 bzw. den Beladungszustands-Berechner 32 in Fig. 6 ersetzt, und ihren
20 Stillstandszeitpunkt-Berechner 46, der den Stillstandszeitpunkt-Berechner 10 in Fig. 1 bzw. den Stillstandszeitpunkts-Berechner 31 in Fig. 6 ersetzt.

Der Störgrößen-Berechner 45 ermittelt, wenn der aktuelle Bremsdruck p_B kleiner ist als ein Druckgrenzwert die aufgrund der
25 Fahrbahnneigung auf das Fahrzeug wirkende Beschleunigung a_H in gleicher Weise wie der Hangabtriebsberechner 9 und, wenn der Bremsdruck p_B größer ist als der Druckgrenzwert, den Wert β in gleicher Weise wie der Beladungszustands-Berechner 30. Der Druckgrenzwert beträgt z.B. 20bar. Der Stillstandszeitpunkt-

Berechner 46 ermittelt den Wert des Stillstandsflags F_s in gleicher Weise wie der Stillstandszeitpunkt-Berechner 10, wenn der Bremsdruck p_B kleiner ist als der Druckgrenzwert. Ist der Bremsdruck p_B dagegen größer als der Druckgrenzwert, so berechnet der Stillstandszeitpunkts-Berechner 46 den Stillstandsflag F_s in gleicher Weise wie der Stillstandszeitpunkts-Berechner 31.

Die dem Hangabtriebs-Berechner 9 bzw. den Beladungszustands-Berechner 30 zugrundeliegenden Kennlinien werden in vorteilhafter Ausgestaltung während Bremsungen kalibriert. So kann aus der Änderung des Bremsdrucks p_B während Bremsvorgänge die tatsächliche montane Kennlinie zwischen dem Bremsdruck p_B und der Verzögerung a_f des Fahrzeugs ermittelt werden. Bleibt die Fahrbahnneigung während der Bremsung konstant, so können sie und die Bremskennlinie (Zusammenhang zwischen Bremsdruck und Verzögerung des Fahrzeugs) ermittelt werden. Schleppmomente des Motors werden dabei vorzugsweise soweit bekannt abgezogen. Zum Kalibrieren der Kennlinien wird z.B. die Verzögerung a_f des Fahrzeugs zu Beginn der Bremsung gespeichert und anschließend der Zusammenhang zwischen Bremsdruck p_B und Verzögerung a_f des Fahrzeugs ermittelt. Der so ermittelte Zusammenhang läßt sich z.B. durch eine Ausgleichsgrade annähern.

Die Stillstandserkennungseinrichtung wird in besonders vorteilhafter Weise zusammen mit einer Fahrtrichtungserkennung implementiert. Ein Ausführungsbeispiel für eine solche Fahrtrichtungserkennung 52 zeigt Fig. 9. Die Fahrtrichtungserkennung 52 weist einen Geschwindigkeitsschätzer 50 zur Berechnung eines geschätzten Geschwindigkeitswertes \tilde{v} und einen Vergleichler 51 auf. Der Geschwindigkeitsschätzer 50 errechnet den geschätzten Geschwindigkeitswert \tilde{v} gemäß

$$\tilde{v} = \int_{t_0}^{t_4} \left(\frac{M_{\text{mot}} i_{\text{geir}}}{m_f r_{\text{rad}}} + a_H + \beta p_B \right) dt$$

wobei

M_{mot} das Drehmoment des Motors,
 i_{getr} die Übersetzung des Getriebes
 m_f die Masse des Fahrzeugs
5 r_{rad} der Radradius
ist

Mittels des Vergleichers 51 wird der geschätzte
Geschwindigkeitswert \tilde{v} mit einem zum Zeitpunkt t_4 gemessenen oder
10 durch eine Fahrdynamikregelung FDR (siehe oben) bestimmten Wert für
die Geschwindigkeit v verglichen. Sind v und \tilde{v} im wesentlichen
betragsgleich, so stellt das Vorzeichen von \tilde{v} die Fahrtrichtung R_v
dar.

15 Fig. 10 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine selbständige, d.h.
ohne die erfindungsgemäße Stillstandserkennung ausgeführte,
Fahrtrichtungserkennung 53. Dabei haben Bezugszeichen 1 bis 9 die
gleiche Bedeutung wie in Fig. 1 und Bezugszeichen 50 und 51 die
gleiche Bedeutung wie in Fig. 9. Mittels einer derartigen
20 Fahrtrichtungserkennungseinrichtung kann die Fahrtrichtung R_v auch
ohne aufwendige Sensorik zur Fahrtrichtungserkennung erkannt
werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erkennen des Stillstands eines Fahrzeugs, wobei die Stillstandserkennung in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Fahrzeugs oder der Geschwindigkeit zumindest eines Rades des Fahrzeugs erfolgt,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Stillstandserkennung zudem in Abhängigkeit einer die Bremskraft beim Abbremsen des Fahrzeugs repräsentierenden Größe (P_B) erfolgt.
10
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Stillstandserkennung zudem in Abhängigkeit zumindest zweier Geschwindigkeits-Schwellen, einer ersten Geschwindigkeits-Schwelle (v_1) und einer zweiten Geschwindigkeits-Schwelle (v_2), erfolgt.
15
3. Verfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
20 daß die zweite Geschwindigkeits-Schwelle (v_2) im wesentlichen der Geschwindigkeit entspricht, unterhalb derer die Geschwindigkeit des Fahrzeugs mit dem auf dem Fahrzeug implementierten Meßverfahren nicht mehr meßbar ist.
- 25 4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die zweite Geschwindigkeits-Schwelle (v_2) zwischen 1,5 km/h und 3,0 km/h liegt.
- 30 5. Verfahren nach Anspruch 2, 3 oder 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die erste Geschwindigkeits-Schwelle (v_1) abhängig von der Fahrsituation des Fahrzeug festgesetzt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 2, 3, 4 oder 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die erste Geschwindigkeits-Schwelle (v_1) so gewählt wird, daß
der Motor des Fahrzeugs ausgekuppelt ist.

5

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die erste Geschwindigkeits-Schwelle (v_1) zwischen 3,0 km/h und
6,0 km/h, vorzugsweise zwischen 4,0 km/h bis 5,0 km/h liegt.

10

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß aus der Differenz der ersten Geschwindigkeits-Schwelle (v_1) und
der zweiten Geschwindigkeits-Schwelle (v_2) sowie der Zeitdauer ($t_2 -$
15 t_1), die die Geschwindigkeit (v) des Fahrzeugs beim Abbremsen einen
Wert zwischen der ersten Geschwindigkeits-Schwelle (v_1) und der
zweiten Geschwindigkeits-Schwelle (v_2) hat, ein mittlerer
Verzögerungswert (a) gebildet wird.

20

9. Verfahren nach Anspruch 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß in Abhängigkeit des mittleren Verzögerungswerts (a) und dem
mittleren Wert (p_B) der die Bremskraft repräsentierenden Größe
während der Zeitdauer ($t_2 - t_1$), in der die Geschwindigkeit des
25 Fahrzeugs beim Abbremsen einen Wert zwischen der ersten
Geschwindigkeits-Schwelle (v_1) und der zweiten Geschwindigkeits-
Schwelle (v_2) hat, eine Kennlinie zwischen Verzögerung (a) des
Fahrzeugs und der die Bremskraft repräsentierenden Größe (p_B)
ausgewählt wird.

30

10. Verfahren nach Anspruch 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß während sich das Fahrzeug mit einer Geschwindigkeit (v)
unterhalb der zweiten Geschwindigkeits-Schwelle (v_2) bewegt, aus der
35 die Bremskraft repräsentierende Größe (P_n) mittels der ausgewählten

Kennlinie die aktuelle Verzögerung ($a_H + \beta p_B$, βp_B) des Fahrzeugs ermittelt wird und daß mittels der aktuellen Verzögerung ($a_H + \beta p_B$, βp_B) zumindest eine der Größen Stillstandszeitpunkt der Fahrzeugs und Stillstandsort der Fahrzeugs ermittelt wird.

5

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere wobei das Fahrzeug eine hydraulische Bremse aufweist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß der Bremsdruck (p_B) der, insbesondere hydraulischen, Bremse die die Bremskraft repräsentierende Größe ist.

10

12. Verfahren nach Anspruch 11,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß bei einem Bremsdruck (p_B) bis 20bar, insbesondere bis 10bar, die

15

Kennlinie zwischen Verzögerung (a_f) des Fahrzeugs und Bremsdruck (p_B) derart ausgewählt wird, daß die Steigung der Fahrbahn, auf der das Fahrzeug abbremst, freier Parameter einer Kennlinienschar zwischen Verzögerung (a_f) des Fahrzeugs und Bremsdruck (p_B) ist.

20

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß bei einem Bremsdruck (p_B) oberhalb 10bar, insbesondere oberhalb 20bar, die Kennlinie zwischen Verzögerung (a_f) des Fahrzeugs und Bremsdruck (p_B) derart ausgewählt wird, daß die Masse des Fahrzeugs

25

freier Parameter einer Kennlinienschar zwischen Verzögerung (a_f) des Fahrzeugs und Bremsdruck (p_B) ist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

30

daß zumindest einer der Werte

- durch die Steigung der Fahrbahn, auf der das Fahrzeug abbremst, bedingte Beschleunigung des Fahrzeugs und
- Masse des Fahrzeugs

in Abhängigkeit des mittleren Verzögerungswerts (a) und dem Wert der die Bremskraft repräsentierenden Größe (p_B) für die Zeitdauer,

35

in der die Geschwindigkeit des Fahrzeugs beim Abbremsen einen Wert zwischen der ersten Geschwindigkeits-Schwelle (v_1) und der zweiten Geschwindigkeits-Schwelle (v_2) hat, ermittelt wird.

- 5 15. Verfahren nach Anspruch 14,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß das Anfahren des Fahrzeugs nach dem Stillstand in Abhängigkeit
zumindest einer der Werte
- durch die Steigung der Fahrbahn, auf der das Fahrzeug
 - 10 abbremst, bedingte Beschleunigung des Fahrzeugs und
 - Masse des Fahrzeugs
- erfolgt.

- 15 16. Stillstandserkennungseinrichtung (5,32,47) zum Erkennen des
Stillstands eines Fahrzeugs in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des
Fahrzeugs, gemäß einem Verfahren nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Stillstandserkennungseinrichtung (5,32,47) den Stillstand
- 20 des Fahrzeugs in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Fahrzeugs
oder der Geschwindigkeit zumindest eines Rades des Fahrzeugs und in
Abhängigkeit einer die Bremskraft beim Abbremsen des Fahrzeugs
repräsentierenden Größe (p_B) erkennt.

Zusammenfassung

Verfahren und Einrichtung zum Erkennen des Stillstands eines Fahrzeugs

5

Verfahren und Einrichtung zum Erkennen des Stillstands eines Fahrzeugs, wobei die Stillstandserkennung in Abhängigkeit der gemessenen Geschwindigkeit zumindest eines Rades des Fahrzeugs und in Abhängigkeit einer die Bremskraft beim Abbremsen des Fahrzeugs repräsentierenden Größe erfolgt.

10

Fig. 1

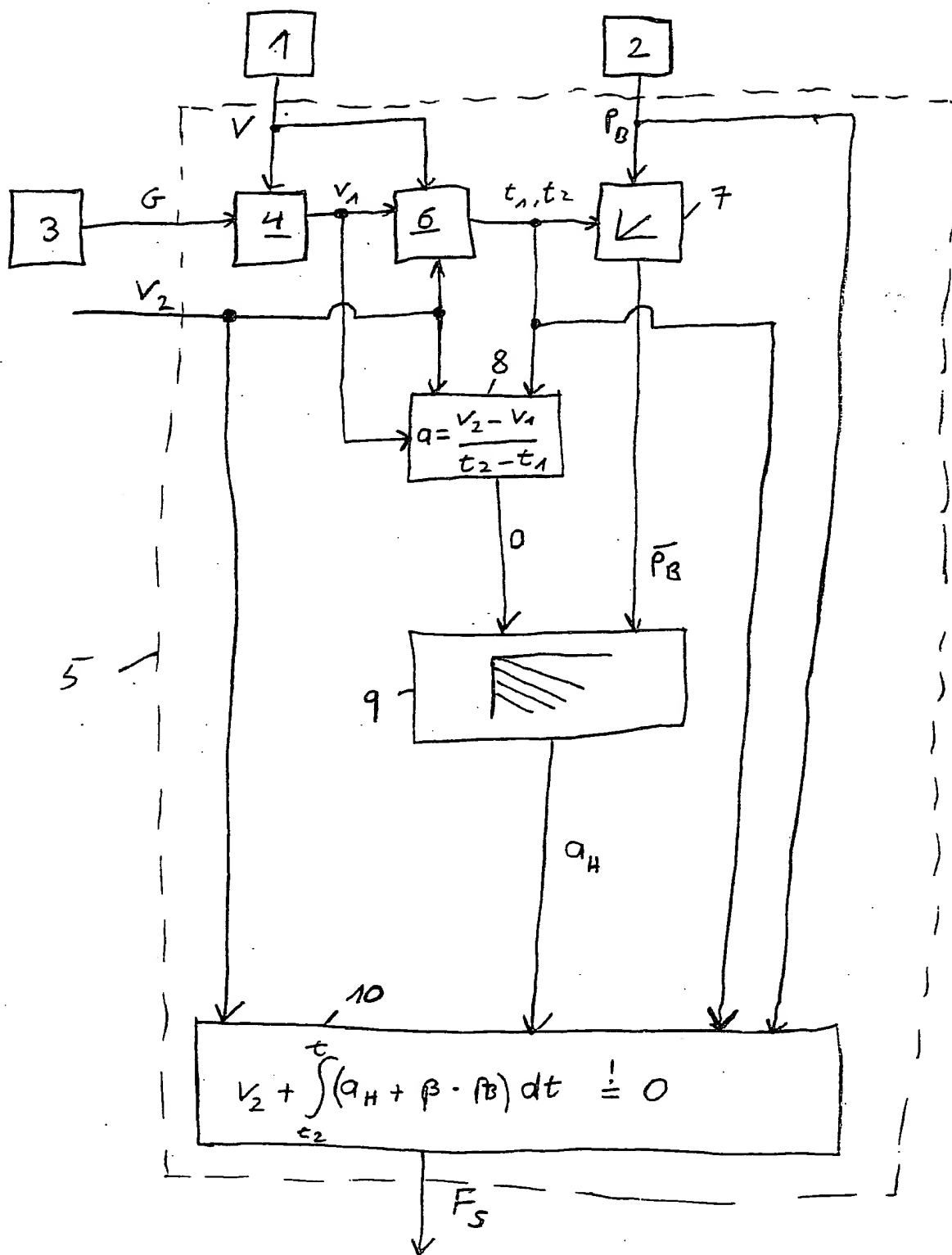


Fig 1

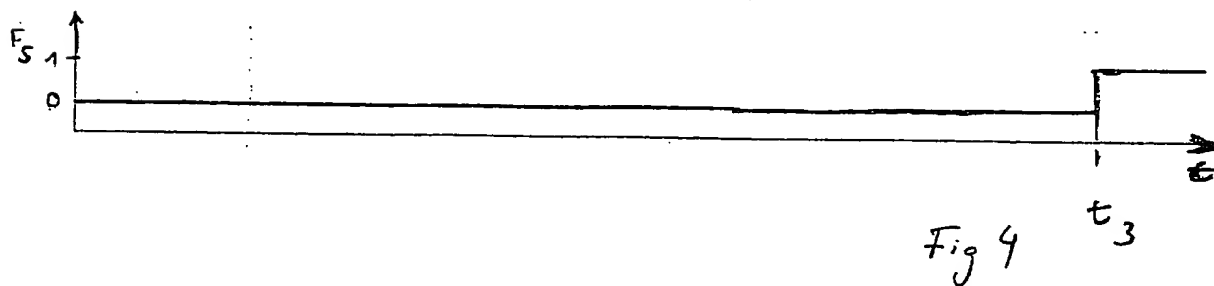
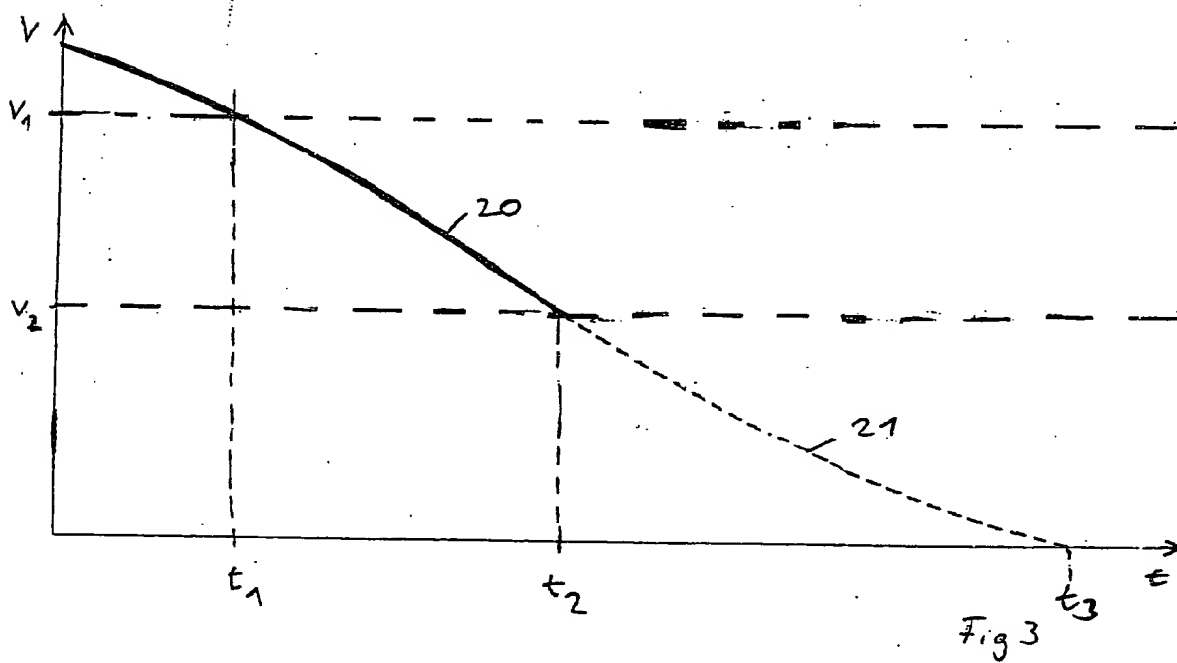
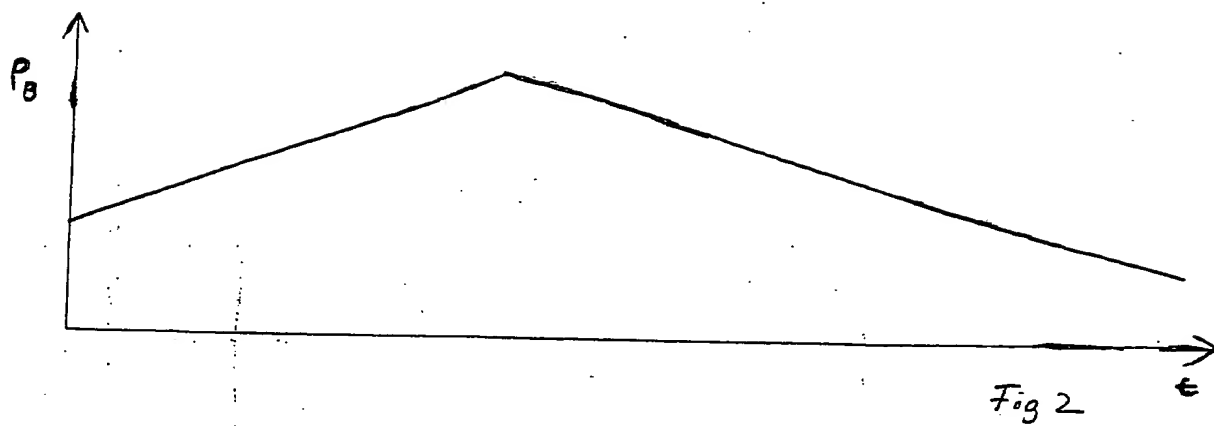
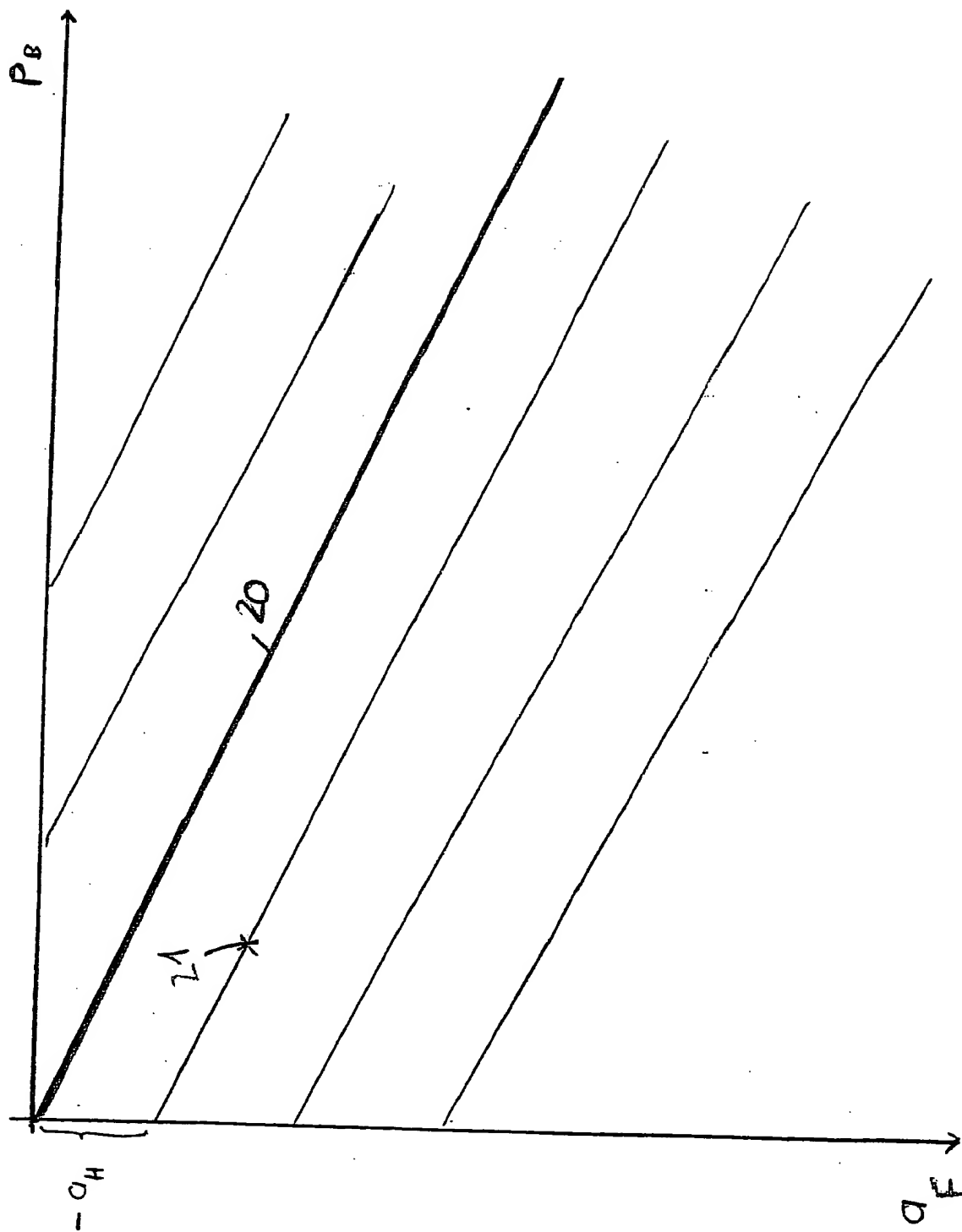


Fig 5



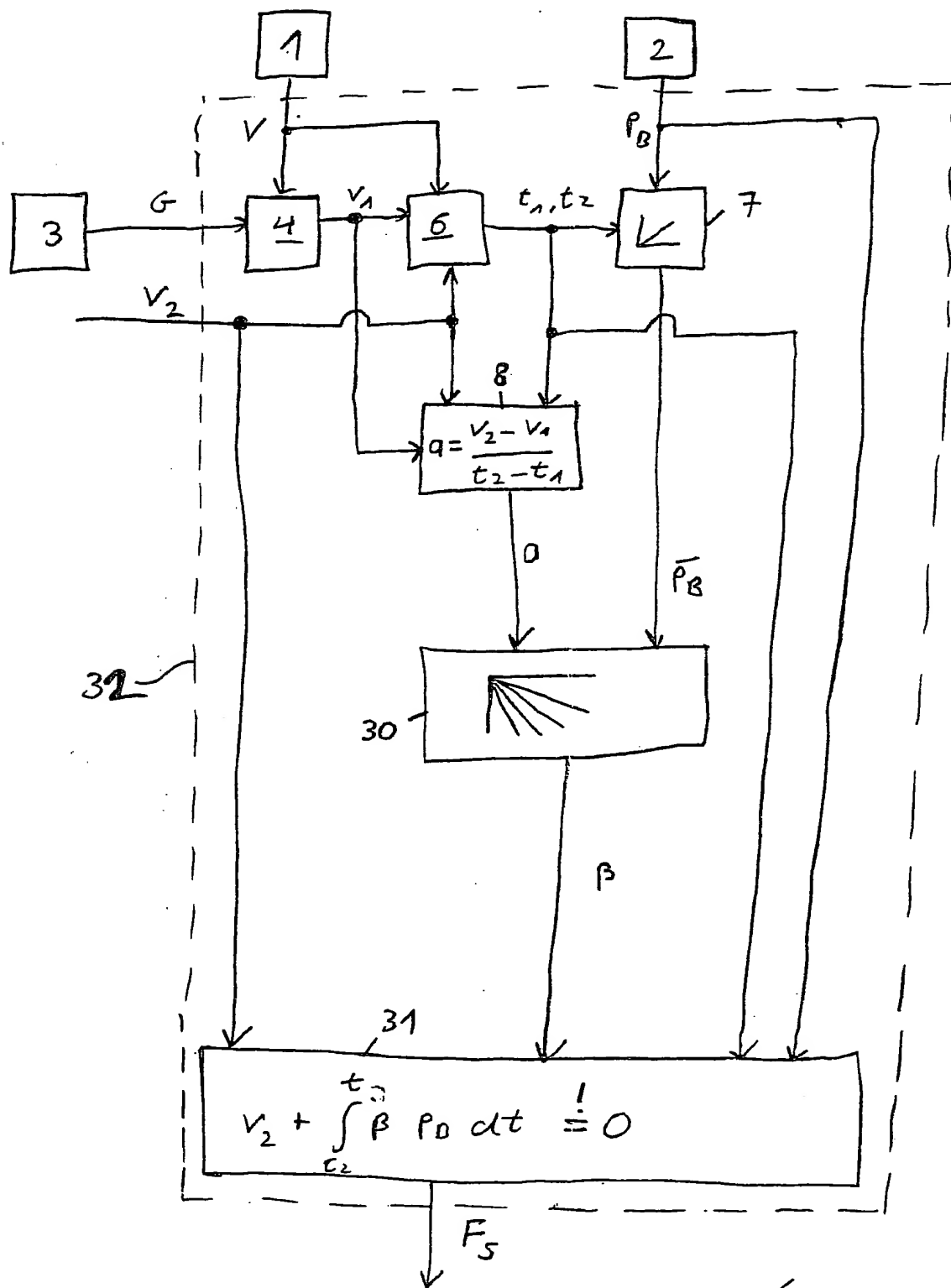
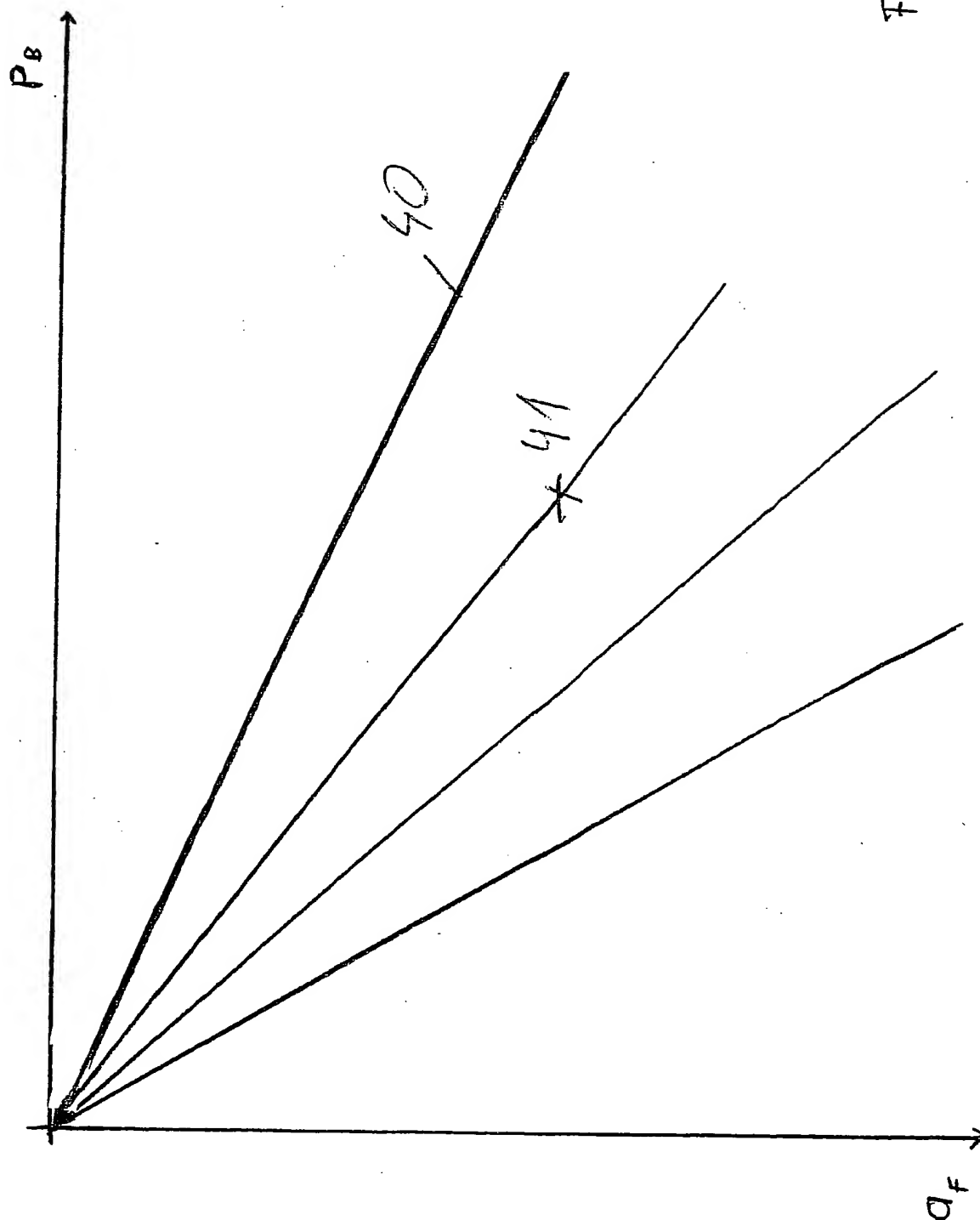


Fig. 6

Fig 7



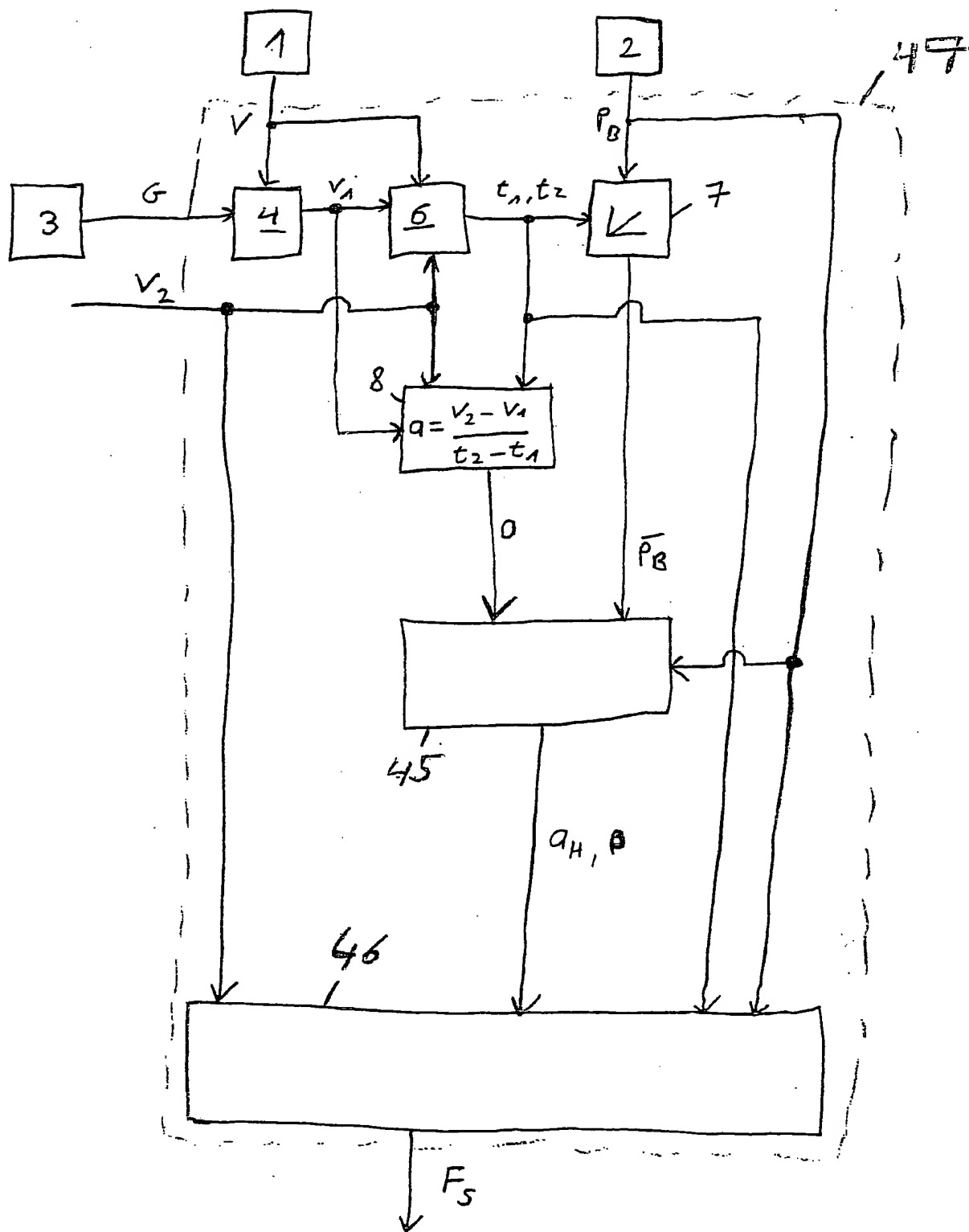


Fig 8

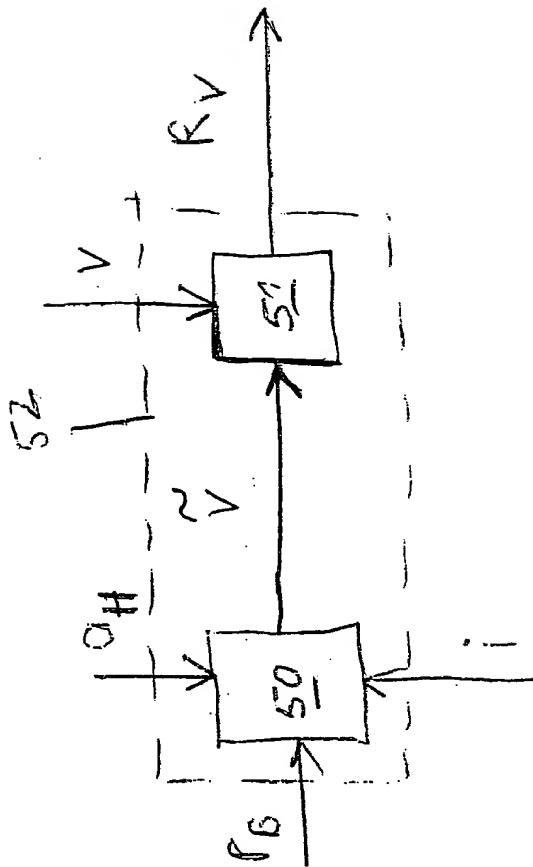


Fig 9

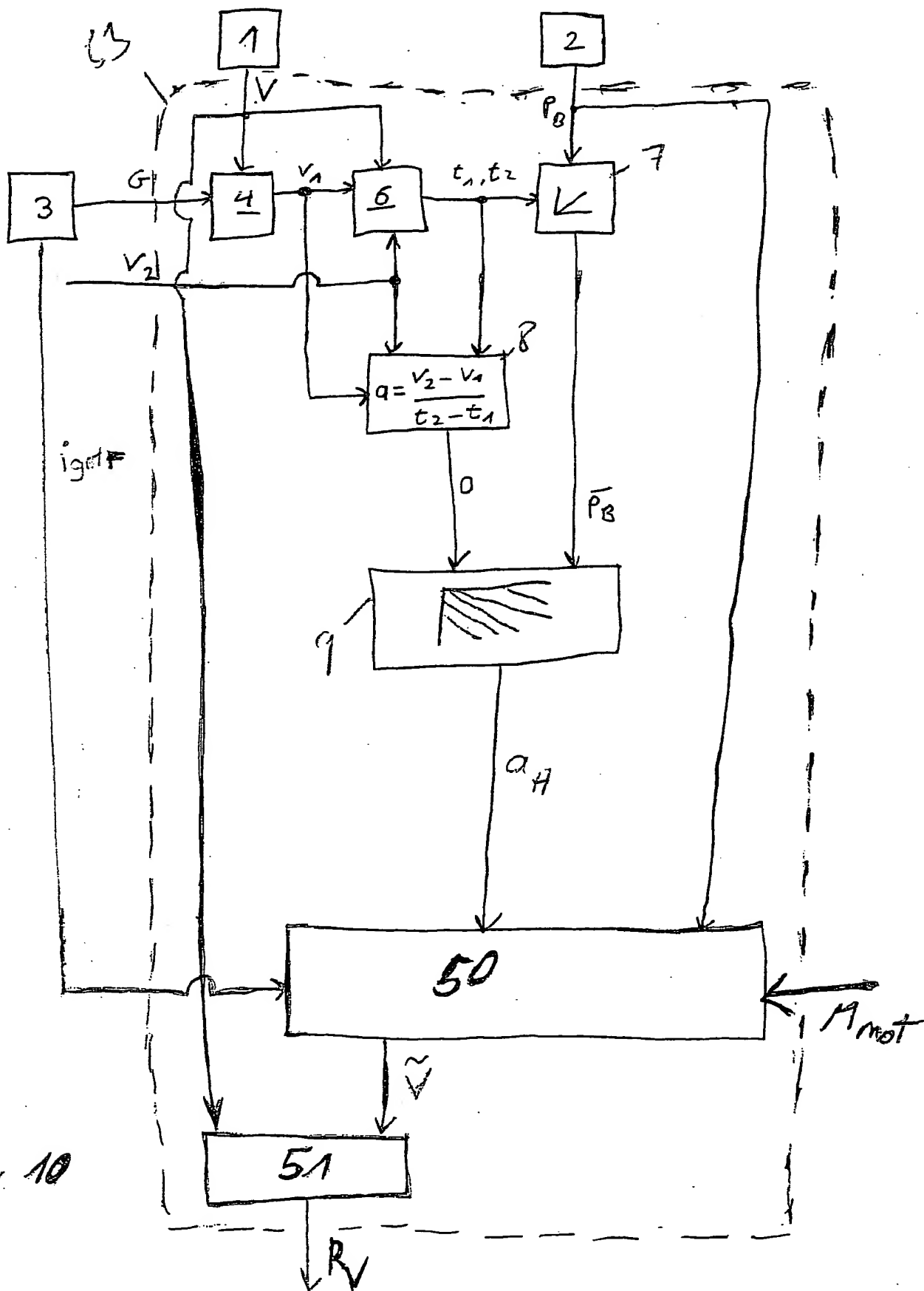


Fig 10